

21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

铣工

操作技法与实例

X IGONG
CAOZUO JIFA YU SHILI

康志威 主编

- 专业知识与操作技能相结合
- 突出典型实例
- 增加技巧、禁忌与注意事项

长三角国家高技能人才培养中心特别推荐
21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

铣工操作技法与实例

康志威 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工操作技法与实例/康志威主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2009. 6

(21 世纪技术工人操作技法与实例丛书)

ISBN 978-7-5323-9730-3

I. 铣... II. 康... III. 铣削—基本知识 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 005622 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.125

字数: 210 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5323-9730-3/TG · 186

定价: 18.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内容提要

本书主要介绍铣削技术工人必须掌握的专业知识,铣削加工工艺和加工方法,以及一些成熟的实践经验,并以典型实际加工为例,详细介绍操作技能、技巧禁忌及注意事项。特点是将专业知识与操作技能有机地融于一体,力求解决生产中的实际问题,突出实用性、针对性和可操作性。

本书可作为从事铣削加工的操作人员和技术人员的培训教材,也可作为高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院的实训教材。

“21 世纪技术工人操作技法与 实例丛书”编写委员会

丛书主编：徐 峰

编写人员：王吉华 夏祖印 任志俊 刘春玲 邱立功 陈忠民
张能武 周斌兴 黄 芸 楚宜民 马建民 王元龙
刘述芳 陶荣伟 薛国祥 张道霞 杨光明 唐亚鸣



前 言

各种机器都是由不同类型的零件装配而成的,而这些零件大多要经过不同工种的加工。金属切削加工是一种最常用的加工方法。切削加工的方法很多,如车削、铣削、刨削、钻削、磨削、齿轮加工等,其中铣削加工具有加工范围广、生产效率高等特点,得到广泛的应用。铣工就是在铣床上利用刀具的旋转和工件的移动(或转动),将工件加工成图样所要求的精度和表面质量的工种。随着改革开放的不断深入和社会主义市场经济的迅速发展,社会及企业对技能人才的知识与技能结构提出了更新、更高的要求。为了适应培养 21 世纪技能人才的需要,帮助广大技术工人,特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平,我们组织编写了《铣工操作技法与实例》。

本书具体内容包括铣工专业基础知识、铣削操作方法、操作技巧及禁忌,通过实例详细介绍铣削加工工艺和加工方法,加深理解,达到事半功倍的效果。相信本书的出版对我国高技能人才的培养将起到积极的推动作用。

本书由长三角国家高技能人才培训中心组织编写,康志威同志为主编。该书在编写过程中参考了大量的图书出版物和企业培训资料,在此向上述作者和有关企业表示衷心的感谢和崇高敬意!

由于本书涉及的范围非常广泛,编写时间较短,限于编者水平,难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 铣工基础知识	1
第一节 铣床	1
一、常见铣床及其特点	1
二、铣床地脚螺栓	5
三、铣床辅助器具	7
四、铣床精度检查	11
第二节 铣削	17
一、铣刀的结构及其特点	17
二、铣削方式及铣削用量	25
第三节 加工工艺和精度	33
一、工艺规程及工艺尺寸	33
二、加工精度和误差常识	37
第二部分 基本操作技能	41
第一节 平面和斜面的铣削	41
一、平面的铣削	41
二、斜面的铣削	46
三、平行面与垂直面的铣削	51
第二节 台阶和沟槽的铣削	55
一、台阶的铣削	55
二、直角沟槽的铣削	65
三、特种沟槽的铣削	76
四、外花键的铣削	83

第三节 曲面的铣削	89
一、外球体的铣削	89
二、内球面的铣削	95
三、螺旋面的铣削	99
四、椭圆面的铣削	102
第四节 蜗轮和蜗杆的铣削	105
一、蜗杆的铣削	105
二、蜗轮的铣削	109
第五节 齿轮和齿条的铣削	129
一、直齿圆柱齿轮的铣削	129
二、斜齿圆柱齿轮的铣削	138
三、等速圆盘凸轮的铣削	146
四、直齿条的铣削	151
五、斜齿条的铣削	155
六、直齿锥齿轮的铣削	158
第六节 离合器的铣削	171
一、矩形牙嵌离合器的铣削	171
二、尖梯形和锯齿形牙嵌离合器的铣削	175
三、梯形牙嵌离合器的铣削	177
四、螺旋齿牙嵌离合器的铣削	180
第七节 其他铣削操作	182
一、模具型面的铣削	182
二、铣床上刻线工作	197
第三部分 铣削加工实例	200
一、台阶、斜面复合工件的铣削加工	200
二、双凹凸槽工件的铣削加工	206
三、圆弧槽工件的铣削加工	213
四、四方工件的铣削加工	215
五、奇数齿矩形离合器的铣削加工	219
六、垂直单孔工件的铣削加工	224

七、孔距标准方向与基准平行的多孔工件的加工	229
八、螺旋槽工件的铣削加工	235
九、涡轮母模的铣削加工	242
十、摇臂上下凹模的铣削加工	246

第一部分 铣工基础知识

第一节 铣 床

一、常见铣床及其特点

铣床有多种形式,并各有特点,按照结构和用途的不同可分为:卧式升降台铣床、立式升降台铣床、龙门铣床、仿形铣床、工具铣床等。其中,卧式升降台铣床和立式升降台铣床的通用性最强,应用也最广泛,这两类铣床的主要区别在于主轴轴线相对于工作台的位置不同。

卧式升降台铣床的主轴为水平(卧式)安置,安装在主轴上的铣刀只作旋转切削运动。它的工作台安装在升降台上,能作纵向、横向和垂直进给,主要用于铣削一般尺寸的平面、沟槽和成型表面等,如图 1-1 所示。

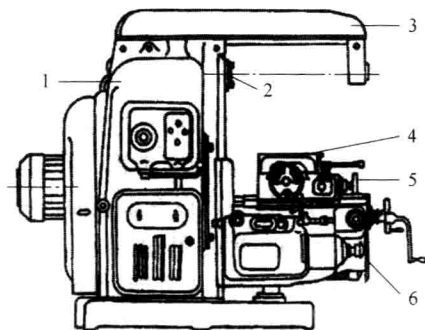


图 1-1 卧式升降台铣床

1—床身; 2—主轴; 3—悬梁; 4—工作台; 5—工作台底座; 6—升降台

升降台类铣床的升降台部分刚性差,对重切削和加工大型工件不太适合。

万能升降台铣床在结构上与卧式升降台铣床基本相同,只是把卧式升降台铣床的工作台底座处分成两部分,一部分为回转盘,另一部分为床鞍,如图 1-2 所示。回转盘可在床鞍上作 $\pm 45^\circ$ (顺时针或逆时针) 的转动,所以,这种铣床除了完成卧式升降台铣床的各种铣削外,还能进行螺旋槽和斜面一类工件的加工。

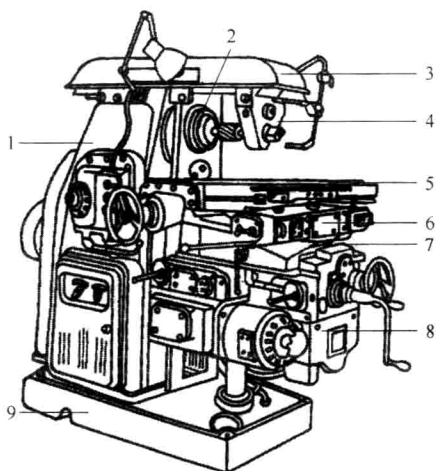


图 1-2 万能升降台铣床

- 1—床身; 2—主轴; 3—悬梁; 4—悬梁支架; 5—纵向工作台;
6—回转盘; 7—床鞍; 8—升降台; 9—底座

万能回转头铣床的升降台和床身部分与万能升降台铣床相同,只是顶部的悬梁内装有单独的电动机和变速箱,用以驱动悬空前端的万能铣头,如图 1-3 所示。万能铣头可以在垂直面内和水平面内各回转某个角度。铣床上的主轴可以单独使用,也可以与万能铣头同时使用,实现多刀多刃加工。这种铣床能完成万能升降台铣床的各种铣削内容,还可用来加工各种斜孔和特种孔等,提高了升降台铣床的万能性。

立式升降台铣床的主轴轴心线与工作台台面垂直,并且根据加工需要,铣头能顺时针或逆时针各回转 45° ,如图 1-4 所示。立式升降台

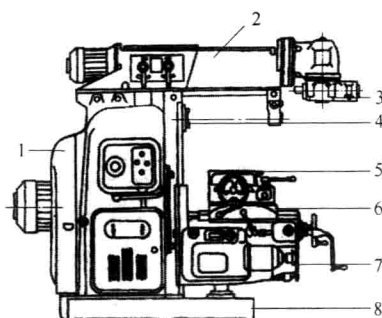


图 1-3 万能回转头铣床

- 1—床身；2—悬梁；3—万能铣头；4—主轴；
5—工作台；6—床鞍；7—升降台；8—底座

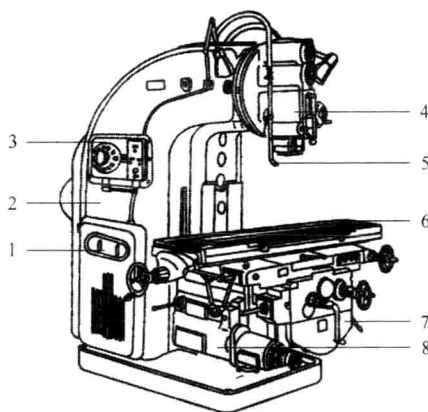


图 1-4 立式升降台铣床

- 1—电器箱；2—床身；3—变速箱；4—主轴箱；
5—冷却管；6—工作台；7—升降台；8—进给箱

铣床的升降台部分、进给系统等都与卧式升降台铣床相同，它被广泛用作平面、斜面、沟槽、凸轮等工件的铣削。

龙门铣床有多个铣头，装在横梁上的称为垂直铣头，装在两边立柱上的称为水平铣头，每个铣头都有配套的电动机和主轴，可以分别沿其垂直或水平导轨作升降或左右的调整运动，横梁本身还可以作上下升降运动，如图 1-5 所示。铣头上的主轴还设计成能在垂直面内回转某

第一部分 铣工基础知识 ◀◀●

个角度,用以加工斜面。在这类铣床上可同时加工工件上的数个平面,采用组合式铣刀,可实现多刀多刃切削。

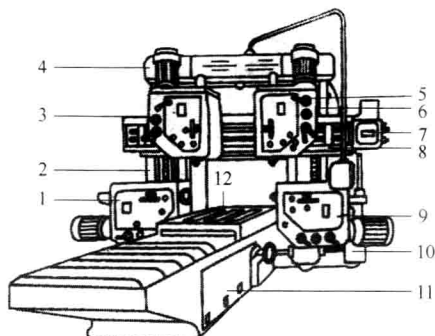


图 1-5 龙门铣床

1,9—水平铣头; 2,6—立柱; 3,5—垂直铣头; 4—连接梁;
7,10—进给箱; 8—横梁; 11—床身; 12—工作台

由于龙门铣床的工作台固定不动,所以被加工工件的重量不受限制,可以承受大重量和大尺寸工件的加工。

仿形铣床常用来加工形状复杂的曲线型面和立体型面,如螺旋桨、叶片等,如图 1-6 所示。这类铣床比较多地采用液压、电气以及电液联

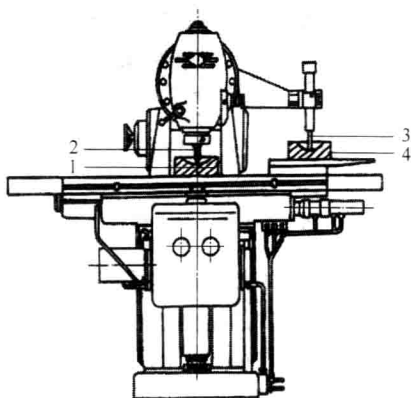


图 1-6 仿形铣床

1—工件; 2—铣刀; 3—仿形触头; 4—模型

动的随动系统,主要优点是大大减轻了对靠模的工作压力,不仅使制造简化,也提高了模型的使用寿命。仿形铣床在加工中,利用纵向、横向、垂直方向的伺服驱动装置,使工作台得到相应的仿形运动,将工件铣出与模型一致的形状。

万能工具铣床配备有多种附件,如可倾斜工作台、平口钳、分度装置、回转工作台、立铣头、插头等,因此万能性较强,广泛用于刀具、工具、模具、仪器仪表以及形状复杂工件的加工,如图 1-7 所示。万能工具铣床的横向进给运动由主轴座的前后移动来实现,纵向进给和垂直进给分别由工作台和升降台的移动来完成。

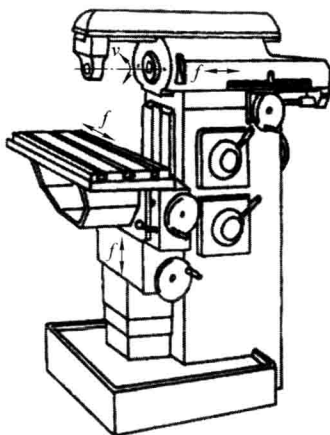


图 1-7 万能工具铣床

二、铣床地脚螺栓

地脚螺栓的形式多样,有死地脚螺栓、可拆卸式地脚螺栓和可调式地脚螺栓。

1. 死地脚螺栓

死地脚螺栓如图 1-8 所示,由于它结构简单,所以应用较多。其固定方法如图 1-9 所示,一般采用二次浇灌法,即第一次浇灌基础时确定位置,预先留出安放地脚螺栓的孔,第一次浇灌凝固后,将铣床就位,再浇灌地脚螺栓预留孔。

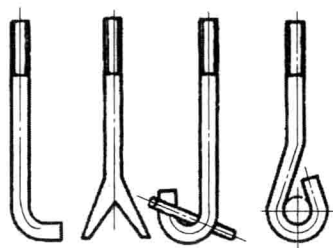


图 1-8 死地脚螺栓

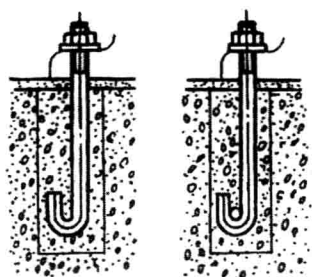


图 1-9 死地脚螺栓的固定方法

2. 可拆卸地脚螺栓

可拆卸地脚螺栓在地基浇灌后的使用情况如图 1-10 所示,它由钢质圆盘、管子和 U 形钢筋所组成,两条弯成 U 形的粗钢筋焊在底部,与混凝土牢固结合。安装铣床时,将地脚螺栓的下端拧进钢质圆盘中心的螺纹孔内,拧紧地脚螺栓的上部,将铣床固定好。螺孔下部焊有一段可容螺栓通入的管子。钢质圆盘的厚度根据地脚螺栓直径的 2 倍数选取。

这种结构的优点是在移动铣床时,拆卸地脚螺栓非常方便。

3. 可调式地脚螺栓

可调整铣床水平的地脚螺栓结构由压紧螺母、垫片、支承螺母、垫圈、调平螺母、地脚螺栓组成,如图 1-11 所示。调平铣床时,将压紧螺

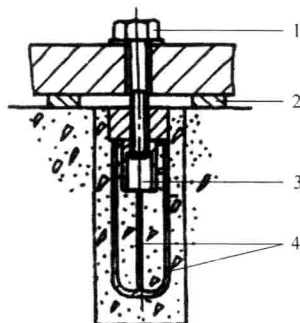


图 1-10 可拆卸地脚螺栓

1—地脚螺栓; 2—钢质圆盘;
3—管子; 4—U 形钢筋

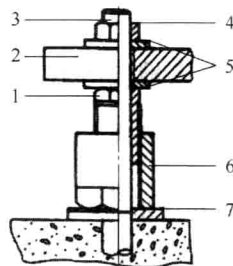


图 1-11 可调式地脚螺栓(一)

1—调平螺母; 2—床身; 3—地脚螺栓;
4—压紧螺母; 5—垫片; 6—支承螺母; 7—垫圈

母和支承螺母松开,然后转动调平螺母。调整结束后,将压紧螺母和支承螺母重新拧紧。这种结构不仅调整方便,同时,在一定程度上能够起到减少切削振动的作用,并且节省了安装时使用的垫铁。

可调式地脚螺栓还有另一种结构形式,如图 1-12 所示。调整铣床水平时,松开螺母,转动空心螺杆,使铣床局部升降,达到调整水平的目的。调整后,将螺母拧紧。为了减少空心螺杆作用在地面上的压强,下面垫上一块钢板(钢板厚度为 8~10 mm),使空心螺杆压在钢板上。这种结构主要适用于地脚螺栓孔为螺纹式的铣床,它的优点是减振效果好,调整迅速简便。

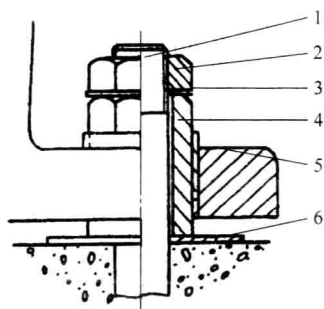


图 1-12 可调式地脚螺栓(二)

1—地脚螺栓; 2—螺母; 3—垫片; 4—空心螺杆; 5—铣床; 6—钢板

可调式地脚螺栓适于安装中小型铣床时使用。

三、铣床辅助器具

铣床上常用的辅助器具具有搬动重物的轻便起重车、运送物品的运转车、分离铁屑和铜屑的分离器、保护 T 形槽的罩盖以及帮助操作者看清对面切削情况的反射镜等,下面分别介绍,供参考选用。

1. 轻便起重车

图 1-13 所示的是小吊车式起重工具,其结构非常简单。横臂的右端焊有圆管,插入空心的主架内,用两个手轮固定。左端的钩子上安装一个小型倒链(图中未画出),当铣床工作台的一端伸到倒链下面时,将吊起的物品放在台面上。横臂需要转动时,将手轮松开,底座安装在四

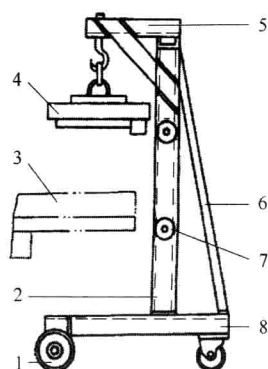


图 1-13 小吊车

1—胶轮；2—主架；3—铣床工作台；4—物品；
5—横臂；6—加强肋；7—手轮；8—底座

个胶轮上。

2. 运转车

图 1-14 所示的运转车由滑板和牵引棒两部分组成。滑板上部是一个用钢料焊接而成的盘子，下面装两个胶轮和焊两个支脚。盘子正前方焊有一段小钢筋作固定销用(图 b)，用于和牵引棒联接。滑板尺寸的大小、高度及胶轮的大小应根据被转物品而定。轮轴的结构可以有两种形式，如图 1-15 所示，图 a 可在安装两只较大胶轮时使用，图 b 可在安装四只较小胶轮时使用。

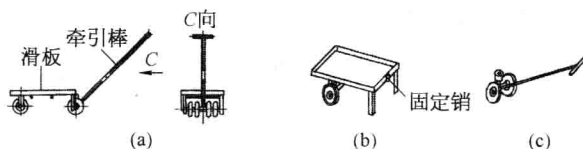


图 1-14 运转车(一)

牵引棒由一根长钢管和一节带孔的短管焊在双胶轮轴的中部而成，如图 1-14(c)所示。带孔的短管用于和滑板的固定销接合。接合时，短管倾斜推入固定销正下方，压下牵引棒，则短管转为直立，套上固定销，而后滑板前部被顶起，支脚离地约 15 mm(倾斜角在 2° 以下)。这